

Radar i izbjegavanje sudara na moru za slabe vidljivosti

Kap. korvete Pavle Matušić

Kad se je radar pojavio na brodovima bio je pozdravljen s velikim optimizmom i mnogo se je očekivalo od ovog uređaja za navigaciju. U početku dok su ga posjedovali samo rijetki brodovi, izgledalo je da će taj instrumenata dati nov, jači osjećaj sigurnosti koji će dovesti do potpunog oslobađanja od propisa opreznosti ustanovljenih u međunarodnim »Pravilima izbjegavanja sudara na moru« za navigaciju u magli, osobito onih u pogledu brzine. Ovu tendenciju osobito su podržavali brodoglasnici i dioničari velikih parobrodarskih društava, jer je skraćivanje vremena na ruti i te kako korisno u trgovačkom smislu. Također je i potreba da se ne zakasni u neko pristanište, obzirom na pretstojeću oseku, ponekad silila komandante brodova da plove većom brzinom oslanjajući se na radar, iako im sa zakonske točke gledišta radar nije davao nikakve privilegije, da na sudu u slučaju nesreće opravdaju tu veću brzinu.

Povećanjem broja radar-instrumenata na trgovačkim i ratnim brodovima stvorena je situacija da veliki broj brodova, koji je isprva bio smatran pasivnim u odnosu na »privilegije« onih koji posjeduju radar, sad opremljen radarom počinje i sam sebi uzimati olakšice, a time i »pravo« u odnosu na način izbjegavanja opasnosti i tumačenja propisa PISM-a o umjerenj brzini u magli. Došlo je do plovljenja relativno velikim brzinama u magli, a ovo je dovelo do mnogih sudara koji bi se sigurno dali izbjeći, a možda ne bi ni dolazili u pitanje, da nije bilo oslanjanja na radar, pretjeranog pouzdanja u obučenost njegovih poslužilaca i precjenjivanja mogućnosti ovog instrumenta.

Kad su se pojedini slučajevi sudara na moru ispitali pred pomorskim sudovima oni su našli pogrešku u ovoj glavnoj tezi: radarsko osmatranje smatralo se je u svemu jednako vizuelnom osmatranju. Iako su se brodovi u većini slučajeva pridržavali propisa o kursu i signalima za maglu, propis o smanjenoj brzini bio je zanemaren, i to je postajalo razlog sudara.

Teško je vjerovati da su pomorci, koji su na sudovima branili ovu tezu u nastojanju da opravdaju brzinu kojom su vozili, sami vjerovali u nju. Radarsko osmatranje ne može se po sigurnosti i brzini opažanja nikako uporediti sa vizuelnim osmatranjem. Naše oko odmah cjenji smjer, brzinu i kurs broda što ide u susret, ali po radaru se to može utvrditi samo poslije serije izvršenih opažanja. Kod toga je najbolje upotrebiti plotovanje* na manevarskom dijagramu. Nije nikako preporučljivo osloniti se samo na praćenje trača koji svjetla tačka odraza susretnog broda ostavlja na radarskom ekranu i jednostavno cjeniti po njemu kurs broda, što se približava, osim, ako je kurs zaista nedvojbeno uočljiv, već na ekranu. Ovo će biti slučaj, ako brod od kojeg se odbija jeka vozi velikom brzinom, a radi se na skali malih udaljenosti, te je silueta broda jasno uočljiva. Međutim, radi pravovremenog manevara bit će potrebno znati kurs već kod rada na skali većih udaljenosti (10 Nm), jer bi na skali malih udaljenosti, zbog obostrane vožnje i brzog smanjivanja rastojanja, moglo biti prekasno za manevar izbjegavanja. Osim toga, rijetko će brodovi u magli voziti takvim brzinama, da će se moći primjetiti trag na ekranu radara, koji bi bio siguran podatak za kurs. Zato će ipak biti potrebno pristupiti grafičkom crtanju da bi se došlo do nedvojbenih podataka o kursu i brzini susretnog broda i da bi se dobila baza za donošenje pravovremene odluke o izvođenju manevara vlastitog broda.

Svakako da ovo zahtjeva još jednog oficira za grafički račun na karti ili plotovanje na dijagramu, jer oficir straže ne smije napustiti vizuelno osmatranje niti izgubiti ijedan trenutak, koji bi mogao postati sudbono-

san po brod. U grafikone se moraju stalno uvoditi promjene vlastitog kursa i brzine kao i kurs broda, koji ide u susret.

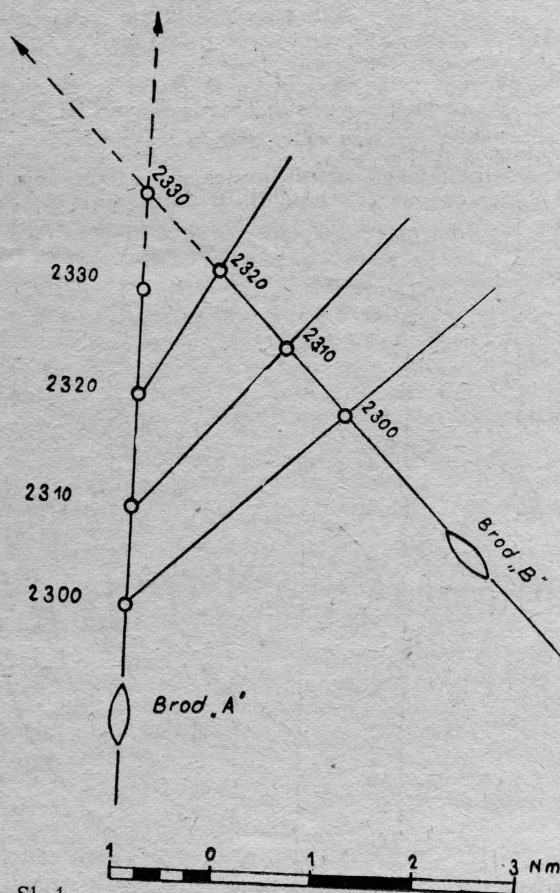
U engleskoj mornarici, koja o plovidbi u magli raspolaže velikim iskustvima, jer je magla redovita pojava kod njih, u upotrebi su dva metoda plotovanja (plotting) i razne vrsti pomoćnih sredstava i dijagrama za plotovanje.

O potrebi plotovanja postoje kod pomoraca dva suprotna mišljenja i tendencije: jedni ne drže plotovanje uopšte potrebnim, da bi se u magli brod izvukao iz teških situacija, dok drugi vide u plotovanju najpraktičnije sredstvo, da se brzo dobiju elementi kretanja broda koji se susreće na moru i time, ako je potrebno, i mogućnost brzog donošenja odluke o manevaru izbjegavanja na najsigurnijoj osnovi. Međutim, kad bi protivnici plotovanja sami poznavali bolje njegove metode, specijalno oni koji neće da se sprijatelje sa relativnim metodom traženja rješenja u problemima navigacije na moru, sigurno bi i to nepovjerenje otpalo.

U plotovanju razlikujemo dva metoda grafičkog računanja: navigacijsko plotovanje (True Plot) i relativno plotovanje (Relative Plot).

II. NAVIGACIJSKO PLOTOVANJE

Navigacijskim metodama u plotovanju pokazuje se kretanje vlastitog broda na poznatom kursu u vremenskim razmacima od nekoliko minuta. Ukoliko se ne radi na manevarskom dijagramu, najbolje je unaprijed ucrtati skalu vlastitih pozicija u razmaku koji smo izabrali i vre-



Sl. 1

* Plotovanje = termin za grafičko crtanje i računanje na dijagramu ili karti pomoću podataka sa radarskog ekrana.

menski ih označili. Kretanje susretnutog broda crta se na istom papiru sa izabranih pozicija, pošto smo sa radarskog ekrana uzeli smjer (pramčani ugao ako ekran radara nije vezan za žiro-kompas) i udaljenost od susretnutog broda (sl. 1).

Na sl. 1. vlastiti brod A plovi u kursu Nord, brzinom od 6 čvorova, a pramčani uglovi na brod B uzeti su u razmacima od 10 minuta. Ako kursevi i brzine brodova ostaju nepromijenjeni, brod B će proći po pramcu broda A u 23,30, na udaljenosti od 1 nautičke milje. Snimanje pramčanih uglova može se vršiti i u kraćim vremenskim razmacima (2—3 minute) zavisno o raspoloživom vremenu, o razmaku među brodovima i o brzinama.

Mana ovog metoda može se lako uočiti. Nije moguće unaprijed izračunati najmanju udaljenost na koju će se približiti brodovi u navedenim uslovima, što je međutim u maglovitom vremenu prvi faktor za navigaciju radarom.

Prednost ove metode je razumljivost, logičnost crteža zbog prikazivanja kretanja kako se ono na moru stvarno odvija. Zato ga se lako usvaja i dobro pamti.

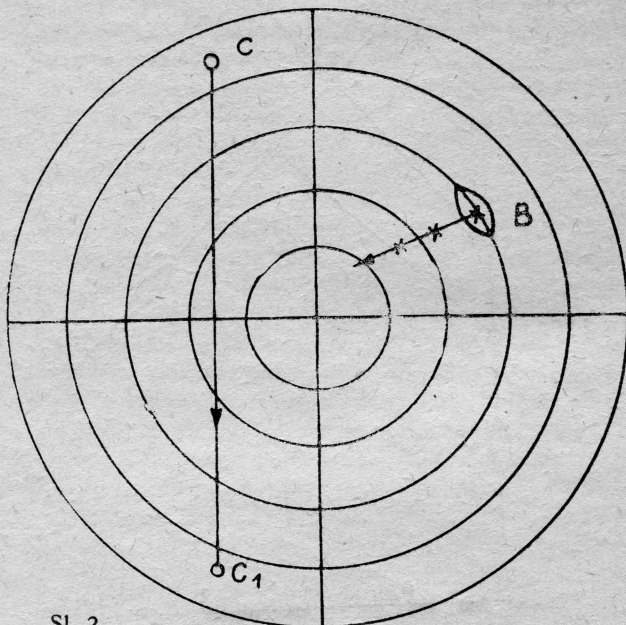
III. RELATIVNO PLOTOVANJE

Relativno plotovanje bazira se na spajanju radarskih odraza susretnog broda što se javljaju na ekranu radara. Pošto kretanje radarske jeke ne pokazuje pravo kretanje (pravi kurs i brzinu) broda već »prividno«, t. j. kretanje koje je pod uticajem vlastitog kretanja, dakle relativno, ovaj se metod i zove relativnim.

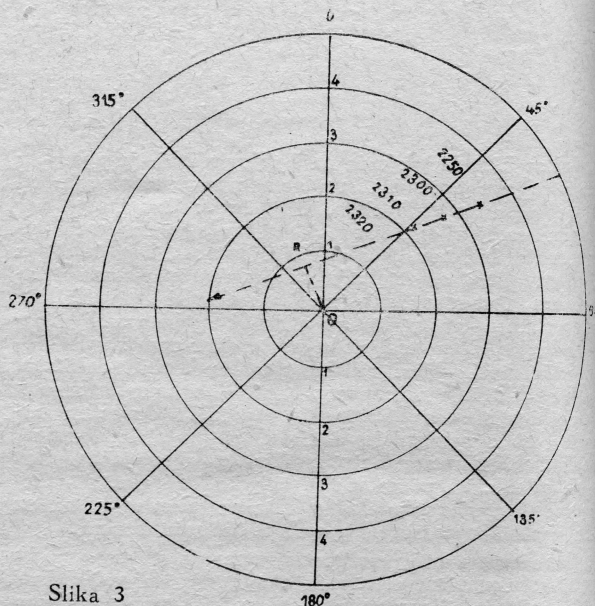
Promotrimo radarski ekran na slici 2.

Ako vlastiti brod plovi kursom 0° (Nord) uzastopne jeke na radarskom ekranu zaustavljenog broda C pokazuju njegovo »prividno« kretanje na putu CC_1 brzinom vlastitog broda i suprotnim kursom od našeg (kursom 180° — Sud).

Analogno brod B na istoj slici daje svojim radarskim jekama na ekranu uzastopne pozicije u 23,00, 23,10, 23,20 i t. d. Te bi pozicije predstavljale njegov kurs samo u slučaju da vlastiti brod stoji zaustavljen na mjestu. Kako je, međutim, vlastiti brod u kretanju u kursu 0° , radarske jeke broda B na ekranu radara nalaze se pod uticajem kretanja vlastitog broda, te njihov spoj predstavlja samo prividan kurs broda B. Da bi se ovo bolje predstavilo potsjetiče nas oblik broda B na slici 2. Jasno se po obliku vidi da brod ima drukčiji stvarni kurs od prividnog. Ova spojna linija jeke ne daje u stvari nikakvo obilježje, ni u pogledu pozicionog svjetla, koje bi nam normalno pokazao brod B. Međutim, ona je kori-



Sl. 2



Slika 3

sna utoliko, što daje podatak za najmanju udaljenost na kojoj će se naći dva broda. (Sl. 3).

U krajnjem slučaju u kojem bi pramčani ugao na susretnuti brod sa ekrana radara pokazivao stalno jednu istu vrijednost (opasnost sudara!), spojnica uzastopnih radarskih jeke susretnutog broda prolazila bi kroz središte radarskog ekrana. Znači: opasnost sudara je neminovna i treba se brzo odlučiti na manevar izbjegavanja. Naravno da posmatrač na radaru može pomoću ovih elemenata izračunati vrijeme, koje je potrebno brodu da dođe na najmanju udaljenost.

Prividni kurs se može direktno izuzeti sa radarskog ekrana, ako se posjeduje sistem s alidadom. Inače ga se može izuzeti sa manevarskog dijagrama, na koji smo prenijeli situaciju s ekrana.

Međutim, prije nego je potrebno poznavati pravi kurs broda B, a on se izračunava relativnim plotovanjem (grafičkom konstrukcijom po relativnom metodu). (Sl. 4).

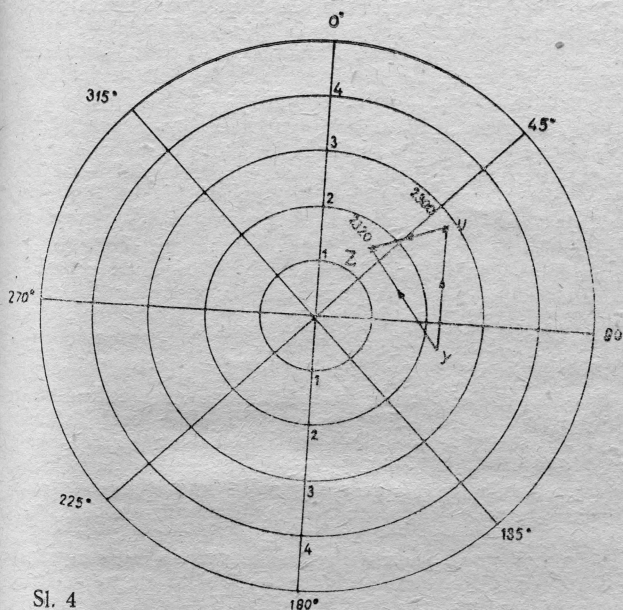
Jedan od poznatih elemenata je prividni kurs broda B, koji je ustvari rezultanta iz paralelograma dvaju pravih kurseva: vlastitog broda (YU) i broda B (XZ). Još raspoložemo poznatim elementima: kursom i brzinom vlastitog broda.

Kako doći do pravog kursa i brzine broda B? Izaberimo bilo koje dvije pozicije (radarskih jeke) broda B, na pr. one koje odgovaraju vremenu 23,00 — nazovimo je (U) i 23,20 (Z). Uzevši kao »plotting razmak« 20 minuta, što prođu od snimanja prve radarske jeke (U) do druge (Z) i unesimo ih u manevarski dijagram. Sa pozicije (U) nanesimo kurs suprotan od vlastitog (XU- 180°) ustvari relativno kretanje vlastitog broda za 20 minuta. Ovako dobijenu točku X treba spojiti i sa drugom pozicijom radarske jeke u plotting razmaku. Dobivena rezultanta iz relativnog kretanja vlastitog broda i prividnog kursa susretnutog broda je traženi pravi kurs broda B.

Dobivši ovaj važan element, lako je po poznatom trokutu brzina izračunati i pravu brzinu broda B koristeći donju skalu manevarskog dijagrama (izdanje JRM).

Pošto zna pravi kurs i brzinu broda B, komandant se lako odlučuje za manevar, ako je potreban, i prati kretanje broda B. Ako ima radio svakako brodu B treba javiti o namjeravanom manevaru i dati mu podatke o svojoj poziciji u odnosu na njega.

Relativnim plotovanjem, koje je vrlo prosto i brzo, iako teže od navigacijskog, ne čini se ništa drugo nego predvođenje jedne serije udaljenosti i pramčanih uglova sa radarskog ekrana koji sami za sebe vrlo malo kažu, na najsigurnije podatke o kretanju susretnutog broda koje radar može dati. Posebno ovim se dobija geometrij-



Sl. 4

ska ideja o kretanju i približavanju brodova, koja se ne može dobiti iz jednostavnog osmatranja radarskih jeka na ekranu. Time se je mnogo poboljšala vlastita ocjena situacije da bi se sa sigurnošću promijenila vlastita brzina ili kurs u cilju izbjegavanja sukoba, koji je eventualno pretstojao.

IV. OCJENA PODATAKA DOBIVENIH OD RADARA

Podaci dobiveni od radara ne mogu se nikad cijeniti istom sigurnošću, kao oni dobiveni izravnim vizuelnim osmatranjem. Da bi se radarskim osmatranjem ustanovila opasnost od sudara i izvršio manevar izbjegavanja potrebno je najmanje 15–20 minuta. Naprotiv, oči daju odmah jasnu, nedvojbenu pretstavu o situaciji. Kod radarskog osmatranja mogu nastati mnoge nepredviđene komplikacije zbog prisutnosti drugih brodova u mrtvim sektorima ili onih koji se tek pojave na ekranu, a prije se s njima nije računalo. Mali drveni brodovi daju slab ili nikakav odraz (na većoj daljini), meteorološke prilike mogu jako uticati na efikasnost radarskog osmatranja. Valovi mogu također dovesti do zabune, jer veliki val daje jeku kao brod i treba iskusan oko poslužioća radara da sagleda nestalnost jeka koje daju valovi i stalnu jeku broda. Ovo će se postići samo ako je radar dobro reguliran i ako ima spremnog poslužioća. Jaki pljusak kiše može potpuno sakriti brod, koji bi inače dao odraz i dati potpuno krivu pretstavu o situaciji. Mjenjanje skale, da bi se prešlo sa rada na skali većih udaljenosti na rad na manjoj skali, može također stvoriti komplikacije, jer odrazi na kraće ili duže vrijeme mogu ostati mutni.

Osim toga, radar je složen instrument, podložan kvarovima i može zatajiti baš u najodsudnijem momentu. Takvih se slučajeva već događalo u praksi i nije nikako preporučljivo osloniti se potpuno i isključivo na njega. Ako radar zataji, odrazi na ekranu se polako gube i ti par časaka kad on praktički prestane da radi — do orijentiranja na rad bez njega; osluškivanje dolazećih zvučnih signala, određivanje njihovog smjera i t. d., može postati presudno.

Da bi se radar korisno upotrebio u svrhu izbjegavanja sudara u magli, treba raspolagati sa prilično vremenom. Teoretski se ovo može postići ili radarskim osmatranjem na velikoj udaljenosti ili osjetnim smanjivanjem brzine. Pokazalo se da su srednje udaljenosti prvog otkrivanja broda na ekranu radara (one mnogo zavise od meteoroloških uslova, osobito od stanja mora). — Kod navigacijskih Decca radara za male brodove od 8–6 Nm

— za današnje normalne brzine navigacije premale su da bi osigurale dovoljno vremena za grafičko određivanje elemenata kretanja susretnog broda, odluku o manevaru i izvođenje manevara.

U slučaju da je brod otkriven radarom na 6 Nm i oba broda voze u suprotnim kursesima, brzinom od 12 čvorova, oni bi već za deset minuta došli u kritičnu blizinu od 2 Nm, što je već u magli opasno, ako ne bi uslijedilo smanjivanje brzine. Ovo imperativno nameće navigatoru zaključak, da u magli i pored upućenog radara vozi umjerenom brzinom, a čim primjeti na ekranu svog radara odraz broda, zavisno od udaljenosti, još smanji brzinu ili po potrebi zaustavi mašine.

Na sudskom planu, sa zakonskog gledišta, pomorci su posebnim članom PISM-a (čl. 16) uvijek obavezni za zvučne signale u magli, propise o držanju kursa, o brzini i t. d., bez obzira na radar, a pomorska štampa u svijetu često je davala publicitet slučajevima sudara nastalih zbog prevelike sigurnosti i povjerenja u radar i njegovo posluživanje.

Da li da se iz iznesenog izvuče zaključak, da je radar sumnjiv, gotovo pogibeljan instrument? Svaki takav dar sumnjiv, gotovo pogibeljan instrument? Svaki takav trebati čim vidljivost padne ispod 2–3 Nm i također u blizini područja s maglom, u kojem bi se eventualno mogli nalaziti brodovi. Međutim, uvijek treba imati na umu da radar nije u stanju dati mnoge elemente, koje normalno vizuelno osmatranje daje sa sto postotnom sigurnošću. To su podaci o brodu, koji plovi u susret: da li je parobrod, jedrenjak, remorker, ribarski brod, brod nesposoban za manevar i t. d. Zato se, i pored upućenog radara treba pridržavati propisa PISM-a. Karakteristike današnjeg radara još nisu takve da bi se izbacio ijedan od tih propisa.

U praksi se većinom ti propisi i ne odbacuju (signali, držanje kursa) ali brodovi snabdjeveni radarom, najčešće zanemaruju propis o brzini prije radarskog kontakta (dok je ekran čist), a često i tada kad je kontakt na radaru već uspostavljen.

V. PROBLEM VEĆE BRZINE, OBZIROM NA POSJEDOVANJE RADARA

Pri uzimanju rizika veće brzine od one kojom bi se normalno vozilo u magli da na brodu nema radara, treba uzeti u obzir mnoge elemente. Kod toga komandant broda treba prvenstveno biti na čistu, da preuzima rizik, a ne pravo i da u slučaju udesa ne će moći pravdati svoju brzinu time, što je imao radar. U slučaju vožnje većom brzinom, treba u prvom redu ocijeniti meteorološke prilike (tišina je pogodna za radarsko osmatranje; što je more uzburkanije osmatranje je slabije), vrijeme dana ili noći, moć zvučnih signala, koji se predaju sa vlastitog broda, obučenosť poslužioća na radaru (jedan od najvažnijih elemenata), njegovu zarenosť, ako vožnja već duže traje, a on nema smjene i t. d. i t. d. Osnovni element, koji treba uzeti u obzir je gustina pomorskog saobraćaja. Iako ocjena ovog elementa može uvijek dovesti do iznenađenja, jer saobraćaj podliježe promjenama, koje opet zavise od niza drugih okolnosti, ovaj element treba uvijek dobro uzimati u obzir i o njemu mnogo voditi računa.

Na otvorenom moru, gdje je gustina saobraćaja mala, a mogućnosť izbjegavanja sudara velika, brod snabdjeven radarom, može uzeti na sebe rizik, relativno velike brzine plovidbe u magli, ako ekran radara ne pokazuje pogibelj. Međutim, ovo bi bilo izvanredno pogibeljno, pravi pomorski zločin, u blizini jedne velike luke, pomorske baze, kod obilaska nekog rta, u kanalima i u uskim prolazima. U ovim slučajevima, gdje i manevar od oka može biti težak (obzirom na ograničenosť prostora, blizu obale, pličine, navigacijske prepreke, gustinu saobraćaja) manja sigurnosť radara u odnosu na oči mora savjetovati komandantu broda, da u prvom redu smanji brzinu zavisno od rizika kojem plovi u susret.

ZAKLJUČAK

1. Upotreba radara u navigaciji kod slabe vidljivosti zakonski ne daje nikakve privilegije brodu, već naprotiv daje povoda za stepen povećane odgovornosti, ukoliko radar nije bio efikasno korišten.

2. Radar je prvenstveno instrumenat koji objavljuje pogibelj i tako ga treba koristiti. Da bi komandanat uzeo rizik veće brzine, dok mu je ekran čist, prije se mora uvjeriti, da li mu područje u kojem vozi, meteorološke prilike, obučenosn osoblja i kvalitet radara to savjetuje.

3. Čim se kod slabe ili nikakve vidljivosti na ekranu pokaže odraz broda, koji plovi u susret ili se nalazi u pramčanim uglovima, treba znatno smanjiti brzinu, a po potrebi se i zaustaviti te voditi dalje opreznu praktičnu navigaciju, kao da na brodu nema radara (po propisima PISM-a) uz obavezno korištenje radarskih opažanja.

4. Pošto je radar otkrio pogibelj, a ne može kao oko dati tako brzo podatke o manevru broda, koji plovi u susret, niti tako brzo pokazati promjenu njegovog kursa, bilo bi pogrešno bazirati svoj manevar samo na tim opažanjima. Treba iskoristiti sve mogućnosti, slušati zvučne signale dolazećeg broda, a pored toga, koristiti radar za plotovanje po jednom od poznatih metoda.

5. Prenoseći savjesno podatke sa radarskog ekrana na kartu ili manevarski dijagram po iznijetim metodima

plotovanja, dobija se garancija, da će se faze susreta preći sa većom sigurnošću nego ako se jednostavno vrši radarsko osmatranje bez računanja elemenata kretanja susretnutog broda. Relativno plotovanje, kad se jednom njim ovlada, daje brze i sigurne podatke.

6. Manevar treba izvesti blagovremeno i energično čim se, po opažanjima i računu uvjerimo o potrebi manevra, jer su brodovi plovili u točku susreta ili blizu nje. Prema mogućnosti treba koristiti i radio da se javi susretnutom brodu o namjeravanom manevru izbjegavanja.

7. Ako se po opažanju na ekranu radara može ustanoviti da brod koji susrećemo ima radar ili se pretpostavlja da ga ima, treba nastojati da manevar izbjegavanja, t. j. promjena kursa, bude dobro razvidna njegovom radaru, kako bi se isključio njegov eventualno pogriješan manevar.

Ovi zaključci ne idu za tim, da radaru odreknu veliku pomoć u navigaciji, koju on zaista daje, osobito kod slabe vidljivosti, već da svrate pozornost na granice njegove moći, preko kojih on ne može. Svako smanjenje brzine, zaustavljanje mašina u magli kod upućenog radara, mora se ocjeniti kao nužna opreznost, a opreznost je odlika na moru, osobito potrebna u magli. Precjenjivanje mogućnosti radara ili znanja posade koja s njim rukuje, može dovesti do sudara, koji bi se uz normalan, oprezan praktički rad bio mogao izbjeći.